

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-233405

(43)Date of publication of application : 17.10.1991

(51)Int.Cl. G02B 5/30

(21)Application number : 02-192717 (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 20.07.1990 (72)Inventor : JIN JIEIU
UCHIYAMA SHOICHI
ITO YOSHITAKA

(30)Priority

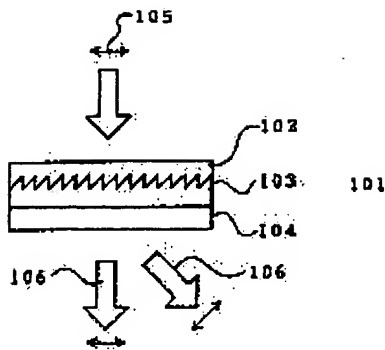
Priority number : 01327608 Priority date : 18.12.1989 Priority country : JP

(54) POLARIZER

(57)Abstract:

PURPOSE: To make the polarizer compact, inexpensive and widely applicable by forming the polarizer with a polarized medium, a transparent substrate having a rugged surface and a phase-difference substrate.

CONSTITUTION: This polarizer consists of the polarized light separating part formed with an optically transparent substrate 103 having ruggednesses on one surface and a polarized medium 102 covering the ruggednesses and the phase-difference plate 104 provided on the rear of the polarized light separating part. Since the incident angles to the phase-difference plate of the light wave (P wave) having parallel



vibrating surfaces and light wave (S wave) having a vertical vibrating surface are different from each other, the optical path differences in the phase-difference plate 104 are dissimilar from each other. Accordingly, the phase differences generated by the P wave and S wave are dissimilar from each other. Consequently, the polarizer is made compact, inexpensive and widely applicable.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP) ⑩ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報(A) 平3-233405

⑤Int.Cl.³ 識別記号 庁内整理番号 ⑬公開 平成3年(1991)10月17日
G 02 B 5/30 7448-2H

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全6頁)

⑭発明の名称 偏光素子

⑰特 願 平2-192717

⑱出 願 平2(1990)7月20日

優先権主張 ⑲平1(1989)12月18日⑳日本(JP)㉑特願 平1-327608

⑳発 明 者 ジン ジェイウ 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式
会社内

㉑発 明 者 内 山 正 一 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式
会社内

㉒発 明 者 伊 藤 嘉 高 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式
会社内

㉓出 願 人 セイコーエプソン株式 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
会社

㉔代 理 人 弁理士 鈴木 喜三郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

偏光素子

2. 特許請求の範囲

(1) 一方の面に凹凸構造が形成されている光学的に透明な基板及び前記凹凸構造を覆う複屈折媒体により構成される偏光分離部、前記偏光分離部の凹凸構造を形成してある面の裏面に設けられた位相差板からなることを特徴とする偏光素子。

(2) 前記凹凸構造の断面構造が鋸歯形状のフレイであることを特徴とする請求項1記載の偏光素子。

(3) 前記複屈折媒体が、一軸性複屈折媒体であることを特徴とする請求項1記載の偏光素子。

(4) 前記複屈折媒体の主屈折率の一方が、前記基板の屈折率と等しい屈折率であることを特徴とする請求項1記載の偏光素子。

(5) 前記複屈折媒体が、液晶であることを特

徴とする請求項1記載の偏光素子。

(6) 前記偏光分離部が、光学異方性を有するプリズムもしくはその組合せからなることを特徴とする請求項1記載の偏光素子。

(7) 前記位相差板が一軸性複屈折媒体よりなることを特徴とする請求項(1)又は(6)記載の偏光素子。

(8) 前記位相差板が、液晶であることを特徴とする請求項(1)又は(6)記載の偏光素子。

(9) 前記位相差板が、所望の形状を有する透明媒質でおおわれていることを特徴とする請求項(1)又は(6)記載の偏光素子。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ランダムな光の偏光特性を1方向の直線偏光に変える光学素子に関する。

〔従来の技術〕

従来、通常の光源が発する自然光から直線偏光を得る場合には、ウオラストン形、ローション形などの複屈折プリズム、あるいは光吸収の二色性を利用した一方向延伸配向フィルム等が利用されてきた。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、複屈折性プリズムは大きな単結晶体を精密加工して作る必要があることから非常に高価であるばかりか、特定の用途に要求される望ましい形状または配置に容易に形成できない。更に、得られる単結晶体の大きさに限度があるため、それが又利用の範囲を著しく限定しているなどの問題を有していた。一方、延伸配向フィルムは有機重合体物質により形成されているため、量産性に優れ安価である反面、光吸収の二色性を利用しているため、フィルム自体が入射光の一部を吸収することになり光透過率が低い。更に、強い光に対しては、光吸収にともなう発熱作用により、フィ

ルム自身が発熱を生じる場合があるなどの欠点を有していた。

そこで、本発明は以上のような問題点を解決するもので、その目的とするところは、本質的に光吸収がなくコンパクトかつ安価な偏光素子を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の偏光素子は、一方の面に凹凸構造が形成されている光学的に透明な基板及び前記凹凸構造を覆う複屈折媒体により構成される偏光分離部、前記偏光分離部の凹凸構造を形成してある面の裏面に設けられた位相差板からなることを特徴とする。また、前記凹凸構造の断面構造が鋸歯形状のプレイであることを特徴とする。また、前記複屈折媒体が、一軸性複屈折媒体であることを特徴とする。また、前記複屈折媒体の主屈折率の一方が、前記基板の屈折率と等しい屈折率であることを特徴とする。また、前記複屈折媒体が、液晶であることを特徴とする。また、前記偏光分離部が、光

と、入射した光波のうち、P波は、複屈折媒体102と基板103の屈折率が等しいため直進するが、S波は複屈折媒体102と基板103の屈折率が異なるために、境界面で屈折作用を受ける。これらの光波は、位相差板104に入射する。この位相差板104は、例えば液晶、方解石などの一軸性複屈折媒体からなる。ここで、P波、S波は位相差板104への入射角度が異なるため、位相差板104内における光路差が異なる。従ってP波、S波で生じる位相差がことなる。従って、位相差板の光学軸方向、位相差板への光線入射角度、位相差板の主屈折率、光波の波長を調整することにより、

〔作用〕

本発明の作用を図に沿って説明する。第1図は、本発明の偏光素子の作用を説明する概念図である。ランダムな偏光成分を有する入射光105が、偏光素子101に入射する。この偏光素子101は、複屈折媒体102、片面に凹凸構造を形成してある透明基板103、位相差板104からなる。複屈折媒体102の、紙面に平行な振動面を持つ光波（以後P波とする）に対する屈折率を n_p 、紙面に垂直な振動面を持つ光波（以後S波とする）に対する屈折率を n_s とする。また、基板103の屈折率を n_3 とし、 $n_p = n_s$ となるようにする。す

$$\delta_p = 2n_p \pi \quad \delta_s = (2m+1)\pi$$

ここで

δ_p ・・・P波の受ける位相変化

δ_s ・・・S波の受ける位相変化

n, m ・・・整数

となるようにし、且つ光学軸の方向をS波と45°をなすようにすれば、発生位相差によりP波はP波のまま出射し、S波はP波となって出射する。以上を分かりやすく分解して描いたのが、第2図である。つまり、ランダムな偏光成分を有する入射光204は、複屈折媒体201及び表面に凹凸構造を有する基板202により偏光分離作用を受けP波205とS波206とに分かれる。これらは、位相差板203に入射するが、前述の理由により、P波は見かけ上全く位相差を生じない。一方S波には位相差が生じP波となる。従って、出射光207は全てP波となる。以上は、本発明の一例により作用を説明したものであるが、本発明は、この例に限定されるものではない。本発明の本質は、偏光成分のエネルギー伝達方向を角度分離し、異方性媒質中へ入射させることにより、各偏光成分の光路長をことなせしめ、そのことによって両偏光成分間に生じる発生位相差の差を利用して、見かけ上一方の偏光にのみ偏光面回転を起こさせ、単一方向直線偏光を得ることに

されて位相差板403に入射する。位相差板403は液晶セルを使用した。液晶は基板に対してホモジニアス配列とし、光学軸はS波に対して45°にとつてある。ここで液晶セルの構成について述べる。液晶の複屈折率を Δn 、セル厚を d とし、作用で述べた条件式(P6)で、 $n=m=N$ とすれば、次式が成り立つ。

$$\Delta n d' = (N+1/2) \lambda \cdots S \text{波}$$

$$\Delta n d = N \lambda \cdots P \text{波}$$

従って、 $\Delta n = 0.2$ 、 $N = 1000$ 、

$\lambda = 630 \text{ nm}$ とすれば、 $d = 3.15 \text{ mm}$ 、偏光分離角度は1.81°となる。この偏光分離角度を実現するため、基板402に形成してある鋸歯形状をピッチ1.85mm高さ0.5mmの直角三角形と設定した。この偏光素子に波長630nmのランダム偏光を垂直に入射したところ、出射光の90%がP偏光であった。

[実施例-2]

ある。従って、この本質を逸脱しない範囲に於て種々の素子構成の変更が可能である。このような例については、実施例で述べることにする。また、本発明の偏光素子では、出射光がある広がりを持つことは避けられない。この広がりを最小限に抑えるために第3図に示すように位相差板303の外側に、所望の形状を有する素子を作製することも考えられる。

[実施例-1]

第4図に、その断面構造を示す偏光素子を作成した。素子の各構成要素の諸元は以下の通りである。複屈折媒体401はネマチック液晶を使用し、P波に対する屈折率は1.70、S波に対する屈折率は1.50である。基板402は、屈折率1.70のランタンフリントガラスを使用し表面の凹凸形状は鋸歯形状とした。この部分に光波が入射するとP波はそのまま直進しS波は複屈折媒体401と基板の界面で屈折作用を受け角度分離

実施例-1と基本的な構成が同様であるが各パラメーターの異なる偏光素子を作製した。複屈折媒体のネマチック液晶は、P波に対する屈折率は1.49、S波に対する屈折率は1.74、基板は屈折率1.49のPMMAを使用した。基板に形成してある直角二等辺三角形の鋸歯形状のサイズはピッチ0.867mm、高さ0.5mmである。位相差板としては $\Delta n = 0.2$ の液晶セルを使用し $N = 1000$ と設定してある。この偏光素子に波長630nmのランダム偏光を垂直に入射したところ、出射光の86%がP偏光であった。

[実施例-3]

前例とは偏光分離部の異なる偏光素子を作製した。この偏光素子の概要を第5図に示す。この偏光素子の偏光分離部501は要素部分のアレイからなっており、その要素部分の拡大図を第6図に示す。プリズムアレイ601は等方性媒体からなっており屈折率は n_0 、このプリズムアレイ601と位相差板602の形成する空間に液晶603が、

基板に対して平行に配向して封入されており、P波605に対する屈折率は n_o 、S波606に対する屈折率は n_e であり、 $n_o = n_e$ である。プリズムアレイの頂角604を β に設定しておけば、この要素部分に光線が垂直入射すると、プリズムアレイと液晶の界面に角度 β で入射入射することとなり、P波は直進するが、S波は屈折し、両波は角度 α で分離される。 α 、 β は以下の式から導かれる。

$$n_o \sin \beta = n_e \sin (\beta - \alpha)$$

$$n_o = n_e / [n_e^2 \cos^2 (\pi/2 - \alpha) + n_o^2 \sin^2 (\pi/2 - \alpha)]^{1/2}$$

ここで、実施例-1で使用した位相差板と全く同じ位相差板を使用すると、 $\alpha = 1.81^\circ$ が要求される。従って、 $n_o = n_e = 1.50$ 、 $n_e = 1.70$ とすると、 $\beta = 15.1^\circ$ となる。プリズムアレイはアクリル樹脂を使用し、ピッチを50 μ mとした。液晶はネマチック液晶を

使用した。この偏光素子に波長630nmのランダム偏光を垂直に入射したところ、出射光の82%がP偏光であった。

〔実施例-4〕

実施例-3と基本的な構成は同様であるが、各パラメーターの異なる偏光素子を作製した。位相差板は、実施例-2で使用了のものと全く同様なものを使用し、偏光分離部のプリズムアレイ材料として $n = 1.49$ のPMMAを使用し、液晶は、 $n_o = 1.49$ $n_e = 1.74$ である。 $\beta = 36.0^\circ$ 、プリズムピッチ150 μ mと設定した。この偏光素子に波長630nmのランダム偏光を垂直に入射したところ、出射光の80%がP偏光であった。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明の偏光素子は、複屈折媒体、表面に凹凸形状を有する透明基板、位相差板の3層からなるきわめて簡素な構成により、

ランダムな偏光成分を有する入射光を、ほとんど損失なく一方向の偏光成分のみを有する出射光に変換することが可能である。本発明の光学素子は上記の特性を生かして、偏光を必要とする各種表示体、特に液晶表示体、光アイソレーター、光スイッチ、光学フィルタや、それらを構成要素とする各種光学測定機等、広範囲の応用が可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の偏光素子の作用を説明するための構成断面図。第2図は、本発明の偏光素子の作用を説明するための構成断面図。第3図は、本発明の偏光素子の、光束の広がりを抑えるための構成の構成断面図。第4図、第5図、第6図は、本発明の実施例の説明図。

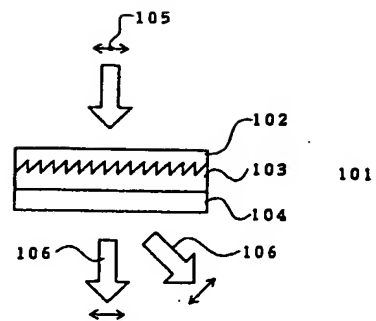
- 101・・・偏光素子
- 102・・・複屈折媒体
- 103・・・表面に凹凸形状を有する基板

- 104・・・位相差板
- 105・・・入射光
- 106・・・出射光
- 201・・・複屈折媒体
- 202・・・基板
- 203・・・位相差板
- 204・・・入射光
- 205・・・P波
- 206・・・S波
- 207・・・出射光
- 301・・・複屈折媒体
- 302・・・基板
- 303・・・位相差板
- 304・・・所望の形状を有する素子
- 401・・・ネマチック液晶
- 402・・・基板
- 403・・・液晶セル位相差板
- 501・・・偏光分離部
- 502・・・位相差板
- 601・・・プリズムアレイ

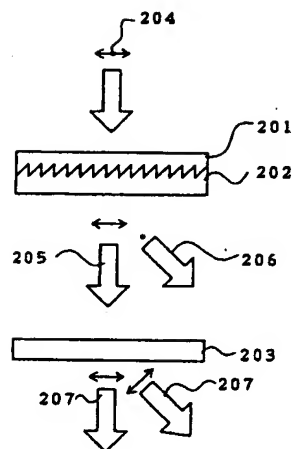
- 602 . . . 位相差板
- 603 . . . 液晶
- 604 . . . プリズムアレイの頂角
- 605 . . . P波
- 606 . . . S波

以上

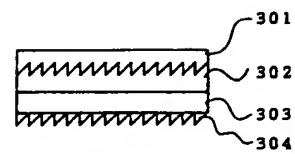
出願人 セイコーエプソン株式会社
代理人 弁理士 鈴木 喜三郎(他1名)



第1図



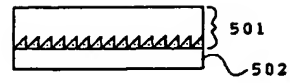
第2図



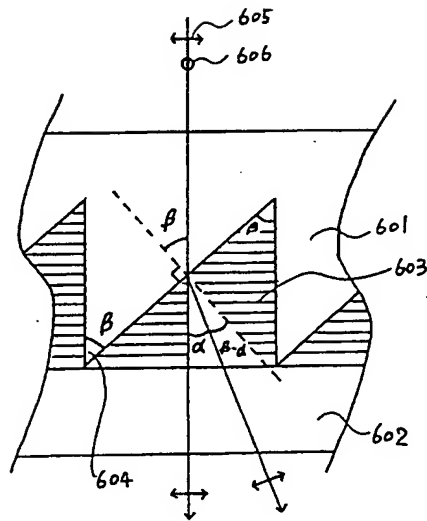
第3図



第4図



第5図



第6図